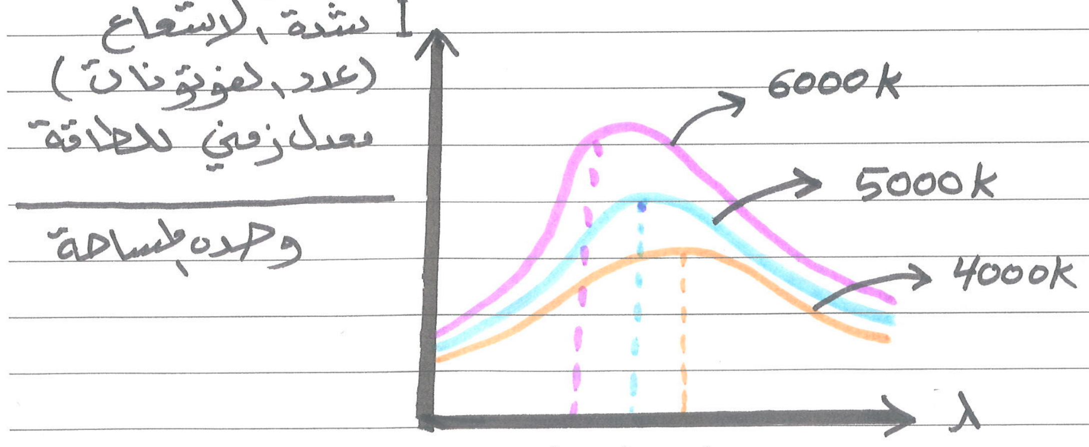
الفصل الخامس
الفيزياء الحديثة

سؤال وز ماهو الجسم الاسود وكيف يمكن تمثيله عملياً؟

ج/ هو جسم مثالي يمتص جميع الطاقة الساقطه عليه ويكون مشع مثالي عندما يكون مصدراً للاشعاع ويمكن تمثيلة عملياً بواسطه تجويف فيه فتحه يبدو من خلالها الجسم الاسود

كيفية توزيع الطاقة المنبعثة من الجسم الاسود بدلالة الاشعة المنبعثة والاطوال الموجية



ذروة توزيع المنحنى
(اكبر عدد فوتونات عند درجة الحرارة)

الاستنتاجات

١- المعدل الزمني للطاقة المنبعثة من الجسم الاسود الى وحدة المساحة (شدة الاشعاع) تتناسب طردياً مع مساحة تحت المنحني و التي تتناسب طردياً مع الاس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة

قانون ستيفان - بولتزمان

$I \propto$ مساحه تحت المنحني $\propto I^4$

$I \propto I^4$

$$\boxed{I = \sigma T^4}$$

شدة الاشعاع

درجه الحرارة

ثابت ستيفان_بولتزمان

$5.67 \times 10^{-8}\ W/m^2.k^4$

س/ ماهو قانون ستيفان بولتزمان في تفسير ظاهرة الجسم الاسود وما صيغته الرياضية؟

٢- ان ذروة توزيع المنحني تزاح نحو الاطوال الموجية الاقصر كلما زادت درجة الحرارة...

قانون ازاحة ڤين

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T}$$

$$\lambda_m . T \propto 1$$

$$\boxed{\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}}$$

س/ ماهو دور قانون ازاحة ڤين في تفسير ظاهرة اشعاع الجسم الاسود وما صيغته ؟

علل/ فشل الفيزياء الكلاسيكية في تفسير ظاهرة اشعاع الجسم الاسود ؟

ج/ لانها كانت تعتقد ان الطاقة المنبعثة من الجسم الاسود تكون بشكل مقادير مستمرة...

س/ ماهي فرضية العالم ماكس بلانك في تفسير ظاهرة اشعاع الجسم الاسود ؟

ج/ ان الاشعة المنبعثة من الجسم الاسود تكون بشكل حزم محددة من الطاقة تسمى كمات او فوتونات وان طاقة الاشعاع تتناسب طرديا مع تردده ...

$E \propto f$

$$E = h.f$$

طاقة الاشعة المنبعثة

تردد الاشعاع (الفوتون)

ثابت بلانك

6.63×10^{-34} J.S

الظاهرة الكهروضوئية

س/ ما المقصود بالظاهرة الكهروضوئية ؟

ج/ هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من سطوح معادن نتيجه اضاءتها بفوتونات ذات ترددات مؤثرة

الترددات المؤثرة هي تردد الفوتون الساقط الذي يكون اكبر او يساوي تردد العتبة

التردد الغير موثر

تردد الفوتون الساقط الذي يكون اصغر من تردد العتبة

المعادلة الكهروضوئية للعالم اينشتاين

ان كل الكترون يمتص طاقة فوتون واحد
وان تلك الفوتونات ذات ترددات مؤثرة

$$KE = E - W$$

$$\frac{1}{2}mv_m^2 = hf - hf_0$$

$$= \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

KE	الطاقة الحركية لـ é
E	طاقة فوتون ساقط
W	داله شغل المعدن
f	تردد الفوتون الساقط
f_0	تردد العتبة
λ	طول موجه الفوتون الساقط
λ_0	طول موجة العتبة
m	كتله é

دالة شغل المعدن

هي اقل طاقة يرتبط بها é بسطح المعدن

او

اقل طاقة يجب ان يمتلكها الفوتون الساقط لاحداث الظاهرة الكهروضوئيه

$$W = h.f_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

تردد العتبة

اقل تردد يجب ان يمتلكه الفوتون الساقط لاحداث الظاهرة الكهروضوئية

$$\frac{c}{\lambda_0} = f_0$$

طول موجة العتبة

هو اطول طول موجي يجب ان يمتلكه الفوتون الساقط لاحداث الظاهرة الكهروضوئية

ملاحظات

اذا كان

1. $\boxed{E \geq \omega}$

$h.f \geq h.f_0$

$\boxed{f \geq f_0}$

$\frac{\cancel{c}}{\lambda} \geq \frac{\cancel{c}}{\lambda_0}$

$\boxed{\lambda_0 \geq h}$

❖ يحصل انبعاث كهروضوئي اي تتحقق الظاهرة

2. $\boxed{E < \omega}$

$h.f < h.f_0$

$\boxed{f < f_0}$

$\frac{\cancel{c}}{\lambda} < \frac{\cancel{c}}{\lambda_0}$

$\boxed{\lambda_0 < \lambda}$

❖ لا يحصل انبعاث كهروضوئي اي لا تتحقق الظاهرة

ترشح

س وز/ هنالك علاقة خطية طردية بين الطاقة الحركية KE و التردد . وضح ؟

« لمحاظرة ص 7 بالملزمة »

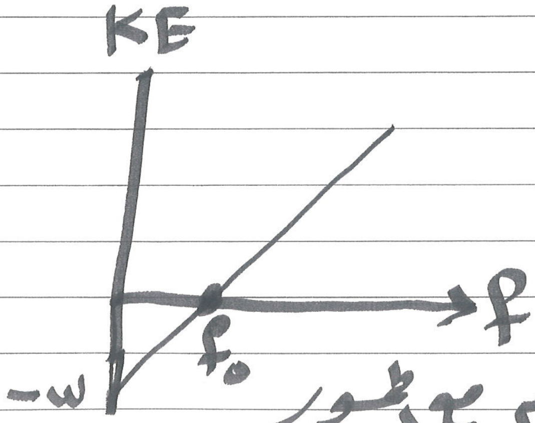
* تزداد KE بزيادة f

$KE \propto f$

وتزداد KE كلما قلت ω داله شغل المعدن

$E=5$ $\omega=2$ $KE=5-2=3$

$E=5$ $\omega=1$ $KE=5-1=4$



من الشكل

1- الميل يمثل قيمة ثابت بلانك

2- نقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور x يمثل تردد العتبة

3- نقطة تقاطع الخط المستقيم مع المحور y يمثل دالة شغل المعدن

* تعتمد KE على

1- تردد الضوء الساقط   2- دالة شغل المعدن

س/ علل؟ تعتمد الطاقة الحركية للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن؟

ج/ تعتمد على:-

١- تردد الفوتون الساقط
٢- دالة الشغل للمعدن

ملاحظة :- هناك وحدة اخرى لقياس الطاقة والتي هي (eV) والتي تكافئ (1.6×10^{-19})

$$1(eV) \rightarrow 1.6 \times 10^{-19} J$$

نشاط يوضح الظاهرة الكهروضوئية

مهم جداً ومرشح 2017 هوو اسئلة

الادوات :- نافذة شفافه مصنوعة من الزجاج او الكوارتز

- لوحين احدهما باعث (كاثود) وآخر جامع (انود)
- فولتميتر - اميتر - بطارية يمكن تغير جهدها - اسلاك توصيل - مصدر ضوئي

(الشرح بالملزمة)

علل/ تصنع الخلية الكهروضوئية من نافذة شفافة من الزجاج او الكوارتز؟

ج/ لكي تمرر الاشعة الفوق البنفسجية اضافه الى الضوء المرئي

س/ ماهو تيار الاشباع؟
ج/ هو المقدار الاعظم الثابت للتيار الكهروضوئي الذي يكون عنده المعدل الزمني للالكترونات الضوئية المنبعثة من اللوح الباعث والواصله الى اللوح الجامع مقدار ثابت.

* يعتمد على شدة الضوء الساقط
لا يعتمد على تردد الضوء الساقط

* يعتبر مقياس للمعدل الزمني للالكترونات المنبعثة من اللوح الباعث

س/ ماهو جهد القطع او الايقاف؟
ج/ هو اقل جهد سالب يعطى للوح الجامع الذي يكون عنده التيار الكهروضوئي يساوي (صفر)

* يعتمد على تردد الضوء الساقط
لا يعتمد على شدة الضوء الساقط

* يعتبر مقياس للطاقة الحركية

د1/2014
س/ من خلال دراستك لنشاط الظاهرة الكهروضوئية. ماذا يحصل :-
ورشح ١- زيادة شدة الضوء الساقط لتيار الاشباع.
ج/ يزداد تيار الاشباع فلو ضاعفنا شدة الضوء الساقط لتضاعف تيار الاشباع

مرشح 2- عند جعل اللوح الجامع بقطبية سالبة.

ج/ سيقل التيار الكهروضوئي (بسبب تنافر e مع اللوح
الجامع فلا تصل الالكترونات
إلا التي تمتلك طاقة حركية اكبر من
eΔV)

مرشح 3- عند زيادة سالبيه الجهد السالب تدريجياً.

ج/ سيقل التيار الكهروضوئي تدريجياً الى ان يصل
عند قيمه جهد معين (جهد الايقاف) يكون التيار
الكهروضوئي يساوي (صفر)

الظاهرة الكهروضوئية	الفيزياء الكلاسيكية
١- تنبعث الالكترونات من سطح المعدن عندما يكون تردد الضوء الساقط اكبر او يساوي تردد العتبة...	١- كانت تعتقد ان الالكترونات تنبعث عند جميع الترددات
٢- تزداد الطاقة الحركية بزيادة تردد الضوء الساقط	٢- الضوء ذو شدة عالية تمتلك طاقة حركية كبيرة
٣- لا توجد علاقة بين الطاقة الحركية وشدة الاشعاع	٣- الطاقة الحركية لا تعتمد على تردد الضوء الساقط
٤- يحصل الانبعاث آنيا أي خلال زمن (10^{-9}s) من سقوط الفوتون على سطح المعدن ينبعث الالكترون	٤- لا يحصل الانبعاث لحظيا" اي يبقى الالكترون يمتص طاقة الفوتون حتى حين انبعاثه من سطح المعدن

س/ ما الفائدة من الخلية الكهروضوئية؟

ج/ ١- تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية

٢- قياس لشدة الضوء الساقط

س/ ماهي تطبيقات ظاهرة الكهروضوئية ؟ ص 7 ؟

١- الخلية الكهروضوئية التي بواسطتها يمكننا قياس شدة الضوء وتحويل الطاقة الضوئيه الطاقة كهربائية كما في الخلايا الشمسيه

٢- تستخدم في كاميرات التصوير الرقمية

٣- اظهار تسجيل الموسيقى المصاحبه للصور للافلام المتحركة السينمائية

مثال -6- / واجبات /

الحل /

$V_s = 0.3\,V$

$\lambda = 4 \times 10^{-7}\,m$

$W = ?$

$? \quad ?$

$\therefore KE = E - W$

$\because KE = eV_s$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 0.3$

$= 0.48 \times 10^{-19}\,J$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4 \times 10^{-7}}$$

$= 6.63 \times 0.75 \times 10^{-19}$

$= 4.97 \times 10^{-19}\,J$

$W = E - KE = 4.97 \times 10^{-19} - 0.48 \times 10^{-19}$

$= 4.49 \times 10^{-19}\,J$

مثال -7- / واجبات / ٤

$\lambda = 600\ nm$

$\lambda_0 = 663\ nm$

① $E = ?$ $w = ?$ ② $ke = ?$ $V_s = ?$

الحل /

① $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{600 \times 10^{-9}}$

$= \frac{663 \times 10^{-36+8+7}}{2} = 331.5 \times 10^{-21}\ J$

$w = \frac{hc}{\lambda_0}$

$KE = E - w = 331.5 \times 10^{-21} - 300 \times 10^{-21} = 31.5 \times 10^{-21}\ J$

② $KE = eV_s \Rightarrow V_s = \frac{KE}{e}$

الدقائق والموجات

س٤ ماهي الظواهر التي تدل على ان للضوء سلوك موجي ؟

ج/ التداخل والحيود

س٤ ماهي الظواهر التي تدل على ان للضوء سلوك جسيمي ؟

ج/ الاشعاع والامتصاص والظاهرة الكهروضوئية

وز
س٤ أيسلك الضوء سلوك موجات ام سلوك جسيمات؟

ج/ بعض الظواهر لا يمكن تفسيرها الا من خلال السلوك الموجي للضوء وظواهر اخرى لا يمكن تفسيرها إلا من خلال السلوك الجسيمي للضوء فان الضوء الذي يتسبب في انبعاث الالكترونات من سطوح المعادن يقال انه سلوك جسيمي وان نفس ذلك الضوء الذي يسبب حيوداً يقال انه سلوك موجياً فإن للضوء سلوك مزدوج

س٤ ماهي النظرية الحديثة للضوء؟

ج/ ان طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجالاً موجياً اي ان للضوء سلوك مزدوج

س٤ اثبت بطريقة رياضية ان للضوء سلوك مزدوج؟

ج/ حسب مبدأ ماكس بلانك $E = h.f$

حسب مبدأ اينشتاين (تكافؤ الكتلة بالطاقة) $E = mc^2$

$$h.f = mc^2$$
$$h.f = mc.c$$

$$mc = \frac{hf}{c}$$

$$\because p = mc \quad \dots ①$$

$$c = f.\lambda \longrightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{f}{c} \quad \dots ②$$

$$p = \frac{h}{\lambda} \longrightarrow \boxed{\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m.c}}$$

يدل على السلوك الجسيمي   يدل على السلوك الموجي

للضوء سلوك مزدوج

الموجات المادية

فوتونا

* m السكونية للفوتونات صفر

س/ ماهو اقتراح دبرولي ؟

ج/ ان جميع الاجسام المادية مثل الالكترون تمتلك صفه موجيه تصاحب حركتها تسمى بالموجات المادية وهي ليست موجات ميكانيكية ولا كهرومغناطيسية

س/ ماهي الموجات المادية ؟

هي موجات ترافق حركة الاجسام المادية

س/ ماهي فرضيه دبرولي ؟

ان في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات ترافق حركة الاجسام المادية تسمى بالموجات المادية

س/ هل يمكن ولماذا ؟

١- ملاحظة الصفة الموجية للاجسام الكبيرة نسبياً

(علل وزاري)

ج/ لايمكن ذلك بسبب صغر قيمه ثابت بلانك (h) وكبر زخمها

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}}$$

m ◄ صغيرة

كبر زخمها

ج

س/ هل يمكن ملاحظة الصفة الموجية للاجسام الذرية ودون النووية
ج/ نعم يمكن بسبب صغر زخمها

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{m.v}$$

طول موجه دبرولي المصاحبه لحركة الجسم

صغر الزخم

كهرومغناطيسيه ← $$\lambda = \frac{h}{m.c}$$

$$\lambda = \frac{h}{m.v}$$

طول موجي مادي

س٤ ماذا يحصل للطول الموجي لحركة الالكترون المنبعث من سطح معدن عند زيادة التردد الضوء الساقط على ذلك المعدن ؟

يقل الطول الموجي بسبب زيادة الزخم

تزداد ← $$KE = \frac{1}{2} m v^2$$ → تزداد

$$\lambda \propto \frac{1}{P}$$

مثال 3 ص 12

$$\lambda = \frac{h}{m.v} = \frac{6.63\times10^{-34}}{0.221\times3} = \frac{\cancel{663}\times10^{-34}}{\cancel{663}\times10^{-1}}$$

$$= 10^{-34}\times10$$

$$= 10^{-33}$$

- لايمكن ملاحظة الصفة الموجية للكرة بسبب كبر حجمها

مثال 4

$$\lambda = \frac{h}{m.v} = \frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times6\times10^{+6}}$$

$$\lambda = \frac{663}{5466}\times10^{-34+31-6}$$

$$\simeq 0.1\times10^{-9}m$$

$$\lambda \simeq 0.1nm$$

- يمكن ملاحظة الصفة الموجية للاجسام الذرية بسبب صغر حجمها

س12 واجبات مشابه لسؤال وزاري

$V = 182.2\ V$ → فرق جهد

$\lambda = ?$

$$\lambda = \frac{h}{m.v}$$

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 = eV$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = eV$$

$$\frac{mv^2}{2} = eV$$

$$v^2 = \frac{2eV}{m}$$

$$= \frac{2 \times 1,6 \times 10^{-19} \times \overset{2}{\cancel{182,2}}}{\underset{1}{\cancel{9,11}} \times 10^{-31}}$$

$$= 4 \times 16 \times 10^{-19+31}$$

$$v^2 = 64 \times 10^{+12}$$

$$v = 8 \times 10^{+6} \ m/sec$$

$$\lambda = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{9,11 \times 10^{-31} \times 8 \times 10^{+6}}$$

$$= \frac{663}{7288} \times 10^{-34+31-6} *$$

$$\simeq 0.1 \times 10^{-9}\ m = 0.1\ nm$$

س16ع

$f = 0.8 \times 10^{+15}$ Hz

$w = 2.5$ eV   eV $= 2.5 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J

$= 400 \times 10^{-19}$

$= 4 \times 10^{-19}$ J

$KE = ?$

$KE = E - w$

$E = h.f$

$= 6.63 \times 10^{-34} \times 0.8 \times 10^{+15}$

$= 5.304 \times 10^{-19}$

$= 5.3 \times 10^{-19}$

$\therefore KE = 5.3 \times 10^{-19} - 4 \times 10^{-19}$

$= \boxed{1.3 \times 10^{-19}\ J}$

س٤ مسائل الفصل

$KE = E - W \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{300\times10^{-7}}$

$E = 6.63\times10^{-34+8+7} = 6.63\times10^{-19}\,J$

$W = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{600\times10^{-7}} = \frac{6.63}{2}\times10^{-34+8+7}$

$W = \frac{6.63}{2}\times10^{-19}\,J$

$\therefore KE = 6.63\times10^{-19} - \frac{6.63}{2}\times10^{-19} = 6.63\times10^{-9}(1-0.5)$

$= 3.315\times10^{-19}\,J$

$KE = \frac{3.315\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} \simeq 2.1\,ev$

س٥ مسائل الفصل

1. $KE = \frac{1}{2}mv^2$

$KE = E - W \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{10^{-7}}$

$= 19.89\times10^{-19}\,J$

$KE = 19.89\times10^{-19} - 1.67\times10^{-19} = 18.22\times10^{-19}\,J$

$\therefore 18.22\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times9.11\times10^{-31}\,v^2$

$v^2 = \frac{2\times18.22\times10^{-19}}{9.11\times10^{-31}} = 4\times10^{12}\ m/sec$

$= 2\times10^{6}\ m/sec$

2. $\lambda = \frac{h}{m.v}$

$= \frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times2\times10^{6}} = \frac{663\times10^{-34+31-6}}{1822}$

$\simeq 0.3\times10^{-9}$ m

$\simeq 0.3$ nm

NoTe لايمكن ايجاد (V_s) إلا من (KE)

الفيزياء الكمية (الميكانيك الكمي)

هو ذلك الفرع في الفيزياء الذي يختص بدراسة حركة الاشياء التي تكون بشكل كمات.

دالة الموجة Ψ هي قيمة تغيراتها تشكل شكل الموجه المادية المرافقة لحركة الاجسام وان قيمة Ψ تتعلق باحتمالية تواجد الجسيم في زمان ومكان معينين وهي (صيغة رياضية)

كثافة الاحتمالية هي الاحتمالية لوحدة الحجم لايجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة وان كثافة الاحتمالية تتناسب طردياً مع $|\Psi|^2$

* لا يمكن ان تكون قيمه Ψ سالبة

ويشرح

وز

س/ ماذا يعني ان قيمة $|\Psi|^2$ (دور ثاني 2014)

١- كبيرة :- تعني ان احتمالية كبيرة لتواجد جسيم في زمان ومكان معينين

٢- صغيرة :- تعني ان احتمالية صغيرة لتواجد الجسيم في زمان ومكان معينين

س/ ما الكمية التي اهتم بدراستها الميكانيك الكمي ؟

ج/ دالة الموجة

س/ ما الهيئة التي يعنى بدراستها الميكانيك الكلاسيكي ، الميكانيك الكمي ؟

ج/ الكلاسيكي :- يختص بدراسة الهيئة الأكيدة

الكمي :- يختص بدراسة الهيئة الاكثر احتمالاً

NOTE ان الميكانيك الكلاسيكي هو قيمة تقريبية للميكانيك الكمي

NOTE ان شكل الذرة حسب الميكانيك الكلاسيكي يختلف عن شكل الذرة حسب الميكانيك الكمي .

مبدأ اللادقة لهايزنبرغ

س/ هل يمكن تحديد موقع والانطلاق الخطي للجسم في آن واحد ؟

ج/ حسب الكلاسيكي نعم يمكن ذلك وذلك عند تحسين اجهزة القياس وجعلها بدقة عالية.

اما الحديث فلا يمكن ذلك لان تلك الظروف ناجمة من الطبيعة فلا يوجد سبيل للتغلب عليها

س/ ماهو مبدأ اللادقة لهايزنبرك ؟

ج/ من المستحيل ان نقيس آنياً (في الوقت نفسه) موقع الجسم وكذلك الزخم الخطي للجسم حسب العلاقة

$$\boxed{\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}}$$

اللادقة في تحديد الموقع

اللادقة (الخطأ) في تحديد الزخم

NOTE

هنالك علاقة عكسية بين Δp و Δx اي انه كلما زادت احداهما تقل الاخرى

Note Δx زادت (قلت الدقة في تحديد الموقع)

Δp قلت (زادت الدقة في تحديد الزخم)

زادت اللادقة

$$\Delta x \propto \frac{1}{\Delta p}$$

قلت اللادقة

س/ وما هي اقل لادقة في Δp و Δx ؟

ج/

$$\Delta x . \Delta p = \frac{h}{4\pi}$$

Note ان قيمة $\Delta p = m . \Delta v$

علل/ لا يمكن ملاحظة اللادقة في عالمنا البصري ؟

ج/ بسبب صغر قيمة ثابت بلانك .

النظرية النسبية

الفيزياء النسبية

اختصت بدراسة حركة الاجسام التي تتحرك بسرع كبيرة تقترب من سرعة الضوء ولا تخضع لقانون نيوتن في الحركة.

الفيزياء الكلاسيكية

اختصت بدراسة سرعة الاجسام التي تتحرك بسرع اي تخضع لقوانين نيوتن بالحركة.

س/ ما الذي اعتمدته الفيزياء النسبية في دراستها؟

ج/ اطر الاسناد / هو الموقع الذي يتواجد فيه واحد ما لقياس حدث معين يدعى (المراقب)

وز

مرشح **س/** ما هي فرضية اينشتاين في دراسة النظرية النسبية

ج/ ١- قوانين الفيزياء لجميع الاطر القصورية نفسها

٢- ان سرعة الضوء في الفراغ ثابتة 3×10^{8} m/sec

س/ ما هي الكمية التي اعتمد عليها العالم اينشتاين في تفسير النظرية النسبية ؟

ج/ معامل لورنز التصحيحي

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

idea Plus

* لا يمكن ان تكون قيمه γ اصغر من (١)
لانه لا يمكن $v > c$

س/ ماهي التغيرات التي تعاينها بعض الكميات الفيزيائية حسب النظرية النسبية ؟

ج/ ١- تمدد الزمن :- الزمن الذي يقيسه راصد ساكن اكبر من الزمن النسبي

٢- انكماش الطول :- ان الطول النسبي اقل من الطول السكوني

٣- تغير الكتلة :- ان السرعة تحتسب مقياس لكتلة الجسم
اي ان الكتلة النسبية اكبر من الكتلة السكونية

س/ ماهو مبدأ اينشتاين في تكافؤ الكتلة بالطاقة ؟

ج/ يمكن تحويل كمية صغيرة من الكتلة الى طاقة كبيرة

$$E = mc^2$$

س/ ما مقدار الطاقة الناتجة من كتلة (1g) من مادة ؟

ج/

$$E = mc^2$$
$$= 1 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{13}\ J$$

س/ ماهي استعمالات معادلة اينشتاين في تكافؤ الكتلة بالطاقة

ج/ ١- انتاج الاسلحة النووية

٢- بناء وتشغيل المفاعلات النووية